

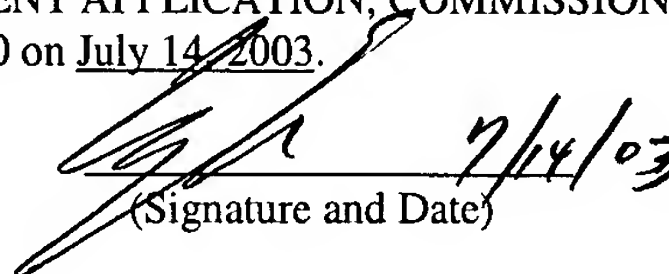
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Ki-Cheol LEE et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : July 14, 2003
FOR : APPARATUS FOR REGENERATING ALL-OPTICAL SIGNAL
AND METHOD THEREOF

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on July 14, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date) 7/14/03

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450


Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

| <u>COUNTRY</u> | <u>SERIAL NO.</u> | <u>FILING DATE</u> |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Republic of Korea | 2002-42736 | July 20, 2002 |

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: July 14, 2003

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0042736
Application Number PATENT-2002-0042736

출원년월일 : 2002년 07월 20일
Date of Application JUL 20, 2002

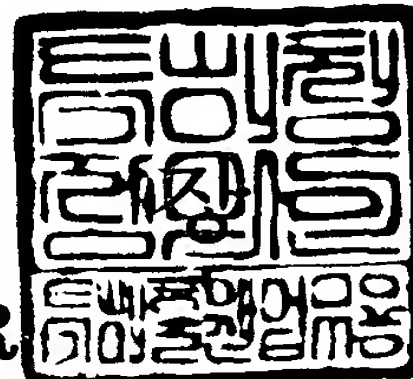
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 11 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|---|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0002 |
| 【제출일자】 | 2002.07.20 |
| 【국제특허분류】 | G02B |
| 【발명의 명칭】 | 전광 신호 재생장치 및 방법 |
| 【발명의 영문명칭】 | APPARATUS FOR REGENERATING ALL-OPTICAL SIGNAL AND METHOD FOR THE SAME |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이건주 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000339-8 |
| 【포괄위임등록번호】 | 1999-006038-0 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 이기철 |
| 【성명의 영문표기】 | LEE,KI CHEOL |
| 【주민등록번호】 | 721121-1392810 |
| 【우편번호】 | 442-756 |
| 【주소】 | 경기도 수원시 팔달구 원천동 원천주공2단지 201동 1701호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 오윤제 |
| 【성명의 영문표기】 | OH,YUN JE |
| 【주민등록번호】 | 620830-1052015 |
| 【우편번호】 | 449-915 |
| 【주소】 | 경기도 용인시 구성면 언남리 통일하이빌 102동 202호 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

| | | |
|----------|-----------|-----------|
| 【기본출원료】 | 20 면 | 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 7 면 | 7,000 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 | 0 원 |
| 【심사청구료】 | 9 항 | 397,000 원 |
| 【합계】 | 433,000 원 | |

【요약서】**【요약】**

본 발명은 광 통신망에서 왜곡된 광 신호를 증폭, 재생, 재동기화 과정을 통해 재생하는 전광 신호 재생장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명의 전광 신호 재생장치는 광 클럭 발생부, 광 신호 샘플링부, 전력 비교기, 광 스위치, 광 신호 재생부, 전광 제로복귀/비제로 복귀 변환부, CW 레이저로 구성되며, 광 클럭을 이용하여 왜곡된 입력 비제로 복귀 광 신호를 샘플링 한 후 다시 광 클럭을 이용하여 왜곡된 광 신호를 재생하고 전광 제로 복귀/비제로 복귀 변환을 통해 왜곡된 비제로 복귀 광신호를 전광 재생하도록 하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면 전기적 신호 재생장치가 갖는 신호 처리 속도 한계를 극복하고, 본 발명의 전광 신호 재생장치는 광 클럭 추출 장치를 필요로 하지 않으므로 구성이 보다 간단하며 종래의 방식들에서 해결하지 못한 40 Gb/s 비제로 복귀(NRZ) 광 신호의 전광 신호 재생이 가능하다.

【대표도】

도 1

【색인어】

전광 신호 재생, 비제로 복귀, 마하젠더 간섭계

【명세서】

【발명의 명칭】

전광 신호 재생장치 및 방법{APPARATUS FOR REGENERATING ALL-OPTICAL SIGNAL AND METHOD FOR THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 광 신호 재생장치의 구성을 나타내는 블록도,

도 2는 도 1의 동작 타이밍도,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 광 클럭 발생장치의 구성을 나타내는 도면,

도 4는 도 3의 동작 타이밍도,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 광 샘플링 장치의 구성을 나타내는 도면,

도 6a 내지 도 6d는 도 5의 동작 타이밍도,

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 제로 복귀/비제로 복귀 변환기의 구성을 나타내는 도면,

도 8a 내지 도 8d는 도 7의 동작 타이밍도.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 광 통신망에서 왜곡된 광 신호를 증폭, 재생, 재동기화 과정을 통해 재생하는 전광 신호 재생장치 및 방법에 관한 것이다.
- <10> 인터넷에 의한 기하급수적인 데이터 트래픽의 증가에 의해 대용량 파장분할다중방식(Wavelength Division Multiplexing : 이하 WDM이라 칭함) 광 통신망이 요구되고 있다. 향후 대용량 광 통신망은 채널 당 10 Gb/s 내지 40 Gb/s의 고속 데이터를 수용하는 장거리 WDM 광 전송망, OXC(Optical Cross-Connect: 이하 OXC라 칭함), OADM(Optical add/drop Multiplexer: 이하 OADM이라 칭함), 광 라우터(optical router) 등에 의해 구축될 전망이다. 이와 같은 광 통신망에서 10 Gb/s 이상의 고속 광 신호는 광섬유에서 발생하는 색분산과 비선형 현상, EDFA(Erbium-Doped Fiber Amplifier)에서 발생하는 ASE(Amplified Spontaneous Emission) 잡음, 그리고 OXC, OADM, 광 라우터 등의 광 노드에서 발생하는 누화, 잡음, 비선형 현상 등에 의해 심하게 왜곡되며 이에 따라 광 신호 진폭 요동(Amplitude Fluctuation), 타이밍 지터(timing jitter) 등이 발생한다.
- <11> 따라서, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 왜곡된 광 신호를 재생(reshaping), 증폭(reamplification), 재동기화(retiming) 함으로써 신호 성능을 재생할 수 있는 3R 신호 재생기가 요구된다.
- <12> 종래에는 광 신호를 전기 신호로 변환하여 전기적으로 3R을 수행하고 이를 다시 광 신호로 변환하여 전송하는 O/E/O(Optical/Electronic/Optical) 3R 신호 재생기가 사용되

어 왔다. 그러나 전기적 3R 방식은 광 신호의 고유 특성이 투명성(transparency)을 유지할 수 없고, 또한 파장 채널의 속도가 40 Gb/s 정도로 고속이 될 경우 전기적 3R은 근본적인 처리 한계를 갖는다.

<13> 이러한 문제를 해결하기 위해 왜곡된 광 신호를 전광 영역에서 재생하는 장치가 요구되어 전광(all optical) 3R 신호 재생기가 연구, 개발되고 있으며 수십 Gb/s의 고속 제로 복귀(return-to-zero; RZ) 광 신호를 재생할 수 있는 장치들이 발표되었다.

<14> 그러나, 종래의 전광 3R 신호 재생 방식들은 제로 복귀(RZ) 광 신호만을 재생할 수 있어 OTDM 방식에는 효율적인 사용이 가능하지만 비제로 복귀(none return-to-zero; NRZ) 광 신호가 주로 사용되는 WDM 광 통신망에는 적합하지 않다. 또한 3R 신호 재생 과정에서 재동기화(retiming) 동작을 수행하기 위해 광 클럭 추출이 필요한 데 광 클럭 추출은 기술적으로 매우 복잡하며 기술 수준 또한 초보적 단계에 머무르고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<15> 따라서, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명의 목적은 WDM 광 통신망에서 왜곡된 광 신호를 증폭, 재생, 재동기화 과정을 통해 재생하는 전광 신호 재생장치 및 방법을 제공함에 있다.

<16> 본 발명의 다른 목적은 전기적 3R 방식이 갖는 신호 처리 속도의 한계를 극복하고 데이터의 속도나 포맷(format)에 관계없이 신호재생이 가능하도록 하는 전광 신호 재생장치 및 방법을 제공함에 있다.

- <17> 본 발명의 또 다른 목적은 40 Gb/s의 속도를 갖는 비제로 복귀(NRZ) 광 신호의 전광 재생을 광 클럭 추출 없이 수행할 수 있는 전광 신호 재생장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <18> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 전광 신호 재생장치는 소정 주파수의 광 클럭 펄스를 발생시키는 광 클럭 발생부; 상기 광 클럭 발생부의 클럭신호에 동기하여 왜곡된 비제로 복귀(NRZ) 광 신호를 샘플링하는 샘플링부; 상기 광 클럭 발생부의 클럭신호에 동기하여 상기 샘플링부의 출력신호를 재생하는 광 신호 재생부; 및 상기 광 신호 재생부에서 재생된 광 신호를 비제로 복귀 광 신호로 변환하는 제로 복귀/비제로 복귀 변환부를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <19> 또한, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 전광 신호 재생방법은 파장분할다중 광 통신망에서 왜곡된 광 신호를 재생하는 전광 신호 재생방법에 있어서, 광 클럭 신호를 발생시키는과정과; 상기 광 클럭 신호에 동기하여 상기 왜곡된 광 신호를 샘플링하는과정과; 상기 광 클럭 신호에 동기하여 상기 샘플링 된 광 신호를 재생하는 과정; 및 상기 재생된 광 신호를 비제로 복귀 광 신호로 변환하는 과정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <20> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도 1 내지 도 8을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명

을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<21> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전광 신호 재생장치의 구성을 나타내는 블록도이고, 도 2는 도 1의 각 블록에서 신호의 동작 타이밍도이다.

<22> 도 1을 참조하면, 본 발명의 전광 3R 신호 재생장치는 40 GHz 광 클럭 발생부(100), 광 신호 샘플링 부(200), 전력 비교기(300), 광 스위치(400), 광 신호 재생부(500), 전광 제로복귀/비제로 복귀(Return to Zero/None Return to Zero) 변환부(600), CW(continuous wave) 레이저(700)로 구성된다.

<23> 40 GHz 광 클럭 발생부(100)는 40 GHz의 주파수를 갖는 초단 광 펄스 열을 발생시키는 역할을 한다.

<24> 광 신호 샘플링 부(200)는 제1 및 제2 광 신호 샘플링부(250, 260)로 구성되며, 전광 3R 신호재생장치로 입력되는 왜곡된 비제로 복귀 광 신호를 40GHz 광 클럭을 이용하여 샘플링 하는 역할을 한다.

<25> 전력비교기(300)는 전광 3R 신호 재생장치로 입력되는 입력신호와 샘플링부의 출력신호의 전력을 비교하여 올바르게 샘플링 된 출력을 선택할 수 있도록 광 스위치(400)로 제어 신호를 전송하며, 광 스위치(400)는 올바르게 샘플링된 신호의 출력을 선택하여 광 신호 재생부(500)로 전송한다.

<26> 광 신호 재생부(500)는 신호 재생기능을 수행하며, 제로 복귀/비제로 복귀 변환부(600)에서는 재생된 광 신호를 비제로 복귀 광 신호로 변환하는 기능을 수행한다.

<27> 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명의 전광 신호 재생장치의 동작은 다음과 같다.

- <28> 도 1 및 도 2를 참조하면, 전광 3R 신호 재생기로 입력되는 왜곡된 비제로 복귀(NRZ) 광 신호는 진폭 요동과 타이밍 지터(timing jitter)를 가지고 입력된다. 입력된 광 신호는 50:50 광 커플러(10)에서 분파 되어 각각 제1 광 샘플링부(250)와 제2 광 샘플링부(260)로 입력된다. 40 GHz 광 클럭 발생부(100)에서 발생된 광 클럭은 50:50 광 커플러(20)에서 분파된 후 하나는 지연 없이, 다른 하나는 반 비트($T/2$) 광 지연기(30)를 거쳐 제1 및 제2 광 샘플링부(250, 260)로 각각 입력된다.
- <29> 제1 및 제2 광 샘플링부(250, 260)에서는 광 클럭을 이용하여 왜곡된 광 비제로 복귀(NRZ) 광 신호를 각각 샘플링하여 출력한다. 샘플링된 광 신호는 각각 광 커플러(40, 50)에서 일부 전력을 분파하여 전력 비교기(300)로 전송하는데 전력 비교기에서는 올바르게 샘플링 된 출력을 선택할 수 있도록 광 스위치(400)로 제어 신호를 전송한다. 도 2의 경우 제2 광 샘플링부의 출력이 올바르게 샘플링 되었으므로 광 스위치에서 제2 샘플링부의 출력을 선택하여 광 신호 재생부(500)로 전송한다. 전송한 과정을 통해 왜곡된 비제로 복귀 광 신호가 40 GHz 광 클럭에 동기화 되므로 스위칭 기능이 수행되었다.
- <30> 광 스위치(400)에서 선택된 신호는 왜곡된 입력 광 신호가 샘플링된 것이므로 여전히 진폭 요동의 특성을 갖는데 광 신호 재생부(500)에서 40 GHz 광 클럭을 이용하여 샘플링 된 신호들이 같은 진폭을 갖도록 하며 이를 통해 광 신호의 재생이 이루어진다. 재생된 제로 복귀 광 신호는 전광 제로 복귀/비제로 복귀 변환부(600)에서 CW 레이저 신호(700)를 이용하여 비제로 복귀 광 신호로 변환되며 이때 증폭(reamplification)이 이루어진다. 전송한 과정을 통해 왜곡된 비제로 복귀 광 신호의 전광 3R 신호 재생이 이루어진다.

- <31> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 40 GHz 광 클럭 발생부(100)의 구체적인 장치 구성을 나타내는 도면이고, 도 4는 도 3의 동작 타이밍도이다.
- <32> 40 GHz 광 클럭 발생부(100)는 10 GHz 전기 클럭 발생기(110), 광 차단 펄스 발생기(120), 광 스플리터(130), 광 지연선(140), 광 결합기(150)로 구성되며 다음과 같은 동작 특성을 갖는다.
- <33> 도 3 및 도 4를 참조하면, 10 GHz 전기 클럭 발생기(110)에서는 정현파 형태의 전기 클럭을 발생시키고 광 차단 펄스 발생기(120)에서는 10 GHz 전기 클럭을 이용하여 10 GHz의 차단 광 클럭 펄스를 발생시킨다. 10 GHz 광 클럭 펄스는 1x4 광 스플리터(130)에서 4개의 광 신호로 분리된 뒤 각각 지연 없이(141), T/4(142), T/2(143), 3T/4(144)의 광 지연을 거친 후 4x1 광 결합기(150)에서 결합하여 40 GHz 광 클럭을 생성한 후 광 샘플링부와 광 신호 재생부로 전송된다.
- <34> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 광 신호 샘플링부의 구체적인 장치구성을 나타내는 도면이고, 도 6a 내지 도 6d는 도 5의 동작 타이밍도이다.
- <35> 도 1 및 도 5를 참조하면, 광 신호 샘플링부(200)는 제1 및 제2 광 신호 샘플링부(250, 260)로 구성되며, 상기 제1 및 제2 광 신호 샘플링부(250, 260)는 각각 2개의 광 커플러(221, 225), 광 지연선(222), 두 개의 반도체 광 증폭기(SOA) (223, 224) 및 위상 변환기(226)가 실장된 마하젠더 간섭계(Mach-Zehnder interferometer: MZI)(220)와 광 서큘레이터(circulator)(210)로 구성되며, 다음과 같은 동작을 수행한다.
- <36> 도 5 및 도 6a 내지 도 6d를 참조하면, 광 샘플링부(200)의 왼쪽에서 입력되는 40 GHz 광 클럭(도 6a)은 광 서큘레이터(210)를 거쳐 마하젠더 간섭계(220)로 입력된다. 입

력된 광 클럭은 집적된 광 커플러(221)에서 두 개로 분리되어 위쪽 신호는 지연 없이 아래쪽 신호는 $t(t \ll T/2)$ 의 광 지연선(222)을 거쳐 각각 반도체 광 증폭기(223, 224)로 입력된다. 그리고 왜곡된 비제로 복귀(NRZ) 광 신호는 오른쪽의 50:50 광 커플러(225)에서 두 개로 분파되어 각각 반도체 광 증폭기(223, 224)로 입력된다. 광 클럭 펄스들은 반도체 광 증폭기의 이득 다이내믹스(gain dynamics)를 변화시켜 도 6b에서와 같이 오른쪽에서 입력되는 비제로 복귀 광 신호들의 위상 변화를 발생시킨다.

<37> 이때 위쪽 광 신호(ϕ_1)와 아래쪽 광 신호(ϕ_2)의 위상 변화는 τ 만큼의 시간 차이를 갖는다. 위쪽 반도체 광 증폭기(223)에서 출력된 비제로 복귀(NRZ) 광 신호는 위상 변환기(226)에서 ϕ_a 의 부가적 위상 변화를 얻은 후, 아래쪽 반도체 광 증폭기(224)에서 출력되는 비제로 복귀(NRZ) 광 신호는 τ 의 광 지연을 거친 후 각각 도 3c에 도시된 바와 같이 ϕ_1 , ϕ_2 의 위상을 가지고 광 커플러(221)에서 결합한다. 이때 ϕ_1 , ϕ_2 의 위상은 2τ 만큼의 시간 차이를 갖는다. 광 커플러(221)에서 결합한 광 신호는 도 6d에 도시된 바와 같이 $\phi_1 - \phi_2$ 의 위상 차이를 갖는데 2τ 의 시간 길이 동안 π 의 위상 변화를 갖는 신호가 출력된다. 그리고 마하젠더 간섭계(220)에서 위쪽 광 신호와 아래쪽 광 신호는 π 의 기본 위상 차를 갖는다. 따라서 도 6d에서 0, π 의 위상 차를 갖는 부분은 실제로 각각 π , 2π 의 위상 차를 갖는다. 이때 π 위상 차는 상쇄 간섭을, 2π 위상 차는 보강 간섭을 의미하므로 비제로 복귀(NRZ) 광 신호 중 2τ 만큼만 샘플링 되어 광 서큘레이터(210)를 통해 아래쪽으로 출력된다.

<38> 다시 도 1을 참조하면, 전력비교기(300)는 전광 3R 신호 재생장치로 입력되는 입력 신호와 제1 및 제2 샘플링부의 출력신호의 전력을 비교하여 올바르게 샘플링 된 출력을

선택할 수 있도록 광 스위치(400)로 제어 신호를 전송하며, 광 스위치(400)는 올바르게 샘플링된 신호의 출력을 선택하여 광 신호 재생부(500)로 전송한다.

<39> 광 신호 재생부(500)는 두 개의 반도체 광 증폭기, π 위상 변환기, 반 비트 광 지연선이 실장된 마하젠더 간섭계 및 광 서큘레이터로 구성되며 광 스위치에 의해 선택된 신호를 재생한다. 이러한 광 신호 재생부(500)의 구성 및 동작은 후술될 전광 제로 복귀/비제로 복귀 변환부(600)에서 CW 레이저를 40 GHz 광 클럭 발생기로 대체한 구성 및 동작과 동일하므로, 다음의 전광 제로 복귀/비제로 복귀 변환부에 대한 구성 및 동작설명에서 상술하고자 한다.

<40> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 제로 복귀/비제로 복귀 변환부(600)의 구체적인 장치구성을 나타내는 도면이고, 도 8a 내지 도 8d는 도 7의 동작 타이밍도이다.

<41> 도 7에 도시된 바와 같이 전광 제로복귀/비제로 복귀 변환부(600)는 2개의 광 커플러(621, 625), 광 지연선(622), 두 개의 반도체 광 증폭기(SOA)(623, 624) 및 위상 변환기(626)가 실장된 마하젠더 간섭계(Mach-Zehnder interferometer: MZI)(620)와 광 서큘레이터(circulator)(610) 및 CW 레이저(630)로 구성되며 광 재생부에서 재생된 제로복귀(RZ) 광 신호를 비제로 복귀(NRZ) 신호 형태로 변환하는 역할을 한다.

<42> 도 7 및 도 8a 내지 도 8d를 참조하면, 광 신호 재생부에서 재생된 제로 복귀(RZ) 광 신호(도 8a)는 광 서큘레이터(610)를 거쳐 마하젠더 간섭계(620)로 입력된다. 입력된 제로 복귀(RZ) 광 신호는 광 커플러(621)에서 위쪽과 아래쪽으로 분파 되고 각각 0, T/2의 광 지연(622)을 거쳐 반도체 광 증폭기(623, 624)로 입력된다. 그리고 CW 레이저(630)에서 발생된 광 신호는 광 커플러(625)에서 분파 되어 각각 반도체 광 증폭기(623, 624)로 입력된다. 왼쪽에서 입력되는 제로 복귀(RZ) 광 신호들은 반도체 광 증폭기(623,

624)의 이득 다이내믹스(gain dynamics)를 변화시켜 도 8b에 도시된 바와 같이 오른쪽에서 입력되는 CW 광 신호의 위상을 변화시킨다.

<43> 이때 위쪽 광 신호(ϕ_1)와 아래쪽 광 신호(ϕ_2)의 위상 변화는 $T/2$ 만큼의 시간 차이를 갖는다. 위쪽 반도체 광 증폭기(623)에서 출력되는 CW 레이저에서 발생된 광 신호는 위상 변환기(626)에서 π 의 위상 변화를 얻은 후, 아래쪽 반도체 광 증폭기(624)에서 출력되는 광 신호는 $T/2$ 의 광 지연을 거친 후 8c에 도시된 바와 같이 ϕ_1 , ϕ_2 의 위상을 가지고 광 커플러(621)에서 결합한다. 이때 ϕ_1 , ϕ_2 의 위상은 T 만큼, 즉 한 비트 시간 차이를 갖는다(도 8c). 광 커플러(621)에서 결합한 광 신호는 도 8d에 도시된 바와 같이 $\phi_1 - \phi_2$ 의 위상 차이를 갖는데, 마하젠더 간섭계(620)에서 발생하는 π 의 기본 위상 차를 고려하면 도 8d에서 0, π 의 위상 차를 갖는 부분은 실제로 각각 π , 2π 의 위상 차를 갖는다. 따라서 광 커플러(621)에서 출력되는 CW 광 신호 중 위상 차가 0인 부분은 상쇄 간섭을 통해 없어지고 위상 차가 π 인 부분은 보강 간섭을 한 후 광 서클레이터(610)를 거쳐 출력된다. 따라서 전술한 과정을 거쳐 제로 복귀(RZ) 광 신호를 비제로 복귀(NRZ) 광 신호로 변환한다.

<44> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

- <45> 상술한 바와 같이 본 발명은 전광 3R 신호 재생장치를 통해 전기적 3R 신호 재생장치가 갖는 신호 처리 속도 한계를 극복할 수 있고, 데이터의 속도나 포맷(format)에 관계없이 신호재생이 가능하여 투명성(transparency)을 유지할 수 있다.
- <46> 또한, 본 발명의 전광 신호 재생장치는 광 클럭 추출 장치를 필요로 하지 않으므로 전광 3R 신호 재생기 제작 시 구성이 보다 간단하며 종래의 방식들에서 해결하지 못한 40 Gb/s 비제로 복귀(NRZ) 광. 신호의 전광 신호 재생이 가능하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광 통신망에서 왜곡된 광 신호를 증폭, 재생, 재동기화 과정을 통해 재생하는 전광
신호 재생장치에 있어서,

소정 주파수의 광 클럭 신호를 발생시키는 광 클럭 발생부;

상기 광 클럭 발생부의 클럭 신호에 동기하여 왜곡된 비제로 복귀(NRZ) 광 신호를
샘플링하는 광 신호 샘플링부;

상기 광 클럭 발생부의 클럭 신호에 동기하여 상기 샘플링부의 출력신호를 재생하
는 광 신호 재생부; 및

상기 광 신호 재생부에서 재생된 광 신호를 비제로 복귀 광 신호로 변환하는 제로
복귀/비제로 복귀 변환부를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생장
치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 광 클럭 발생부는

정현파 형태의 전기 클럭을 발생시키는 전기 클럭 발생기;

상기 전기 클럭 발생기의 클럭 신호에 동기하여 초단 광 클럭 펄스를 발생시키는
광 초단 펄스 발생기;

상기 광 초단 펄스 발생기에서 발생된 광 클럭 펄스를 소정 개수로 분파하는 광
분파기; 및

상기 광 분파기에 의해 분파된 각각의 광 신호를 광 지연선을 통해 소정 시간 지연시킨 후 결합하는 광 결합기를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 광 신호 샘플링부는

제 1 및 제2 광 신호 샘플링부로 구성되며,

상기 광 클럭 발생부에서 발생된 광 클럭 신호는 광 커플러에서 분파된 후 하나는 지연 없이 상기 제1 광 신호 샘플링부로 입력되고, 다른 하나는 반 비트 광 지연기를 거쳐 상기 제2 광 샘플링부로 입력되는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생장치.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 전광 신호 재생장치는

상기 전광 신호 재생장치로 입력되는 입력신호와 상기 제1 및 제2 샘플링부의 출력신호의 전력을 비교하는 전력비교기와

상기 전력비교기로부터 제어 신호를 전송 받아 올바르게 샘플링 된 출력을 선택하는 광 스위치를 더 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생장치.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 광 신호 샘플링부는

마하젠더 간섭계(MZI) 및 광 서큘레이터를 구비하는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생장치.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서, 상기 제로 복귀/비제로 복귀 변환부는

제로 복귀 광 신호를 입력받아 비제로 복귀 광 신호를 출력하는 광 서큘레이터와;

CW(continuous wave) 레이저와;

상기 광 서큘레이터와 상기 CW 레이저로부터 광 신호를 입력받고, 상기 광 서큘레이터로 비제로 복귀 광신호를 출력하는 마하젠더 간섭계를 구비하는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생 장치.

【청구항 7】

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서, 상기 마하젠더 간섭계는

상기 광 클럭 신호를 입력받고, 광 신호를 분리 및 결합하는 제1 광 결합기와;

상기 왜곡된 비제로 복귀 광 신호를 입력받고, 광 신호를 분리 및 결합하는 제2 광 결합기와;

상기 제1 결합기에서 분리된 광 클럭 신호를 소정시간 지연시키는 지연기와;

상기 지연기에 의해 지연된 광 클럭 신호와 상기 제 2 광 결합기에서 분리된 광 신호 중 하나를 입력받는 제1 반도체 광 증폭기; 및

상기 제1 결합기에서 분리된 광 클럭 신호와 상기 제 2 광 결합기에서 분리된 광 신호 중 다른 하나를 입력받는 제2 반도체 광 증폭기와; 상기 제2 반도체 광 증폭기의 출력신호의 위상을 변화시켜 상기 제1 광 결합기로 입력하는 위상 변환기를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생장치.

【청구항 8】

광 통신망에서 왜곡된 광 신호를 증폭, 재생, 재동기화 과정을 통해 재생하는 전광 신호 재생방법에 있어서,

광 클럭 신호를 발생시키는과정과;

상기 광 클럭 신호에 동기하여 상기 왜곡된 광 신호를 샘플링하는 과정과;

상기 광 클럭 신호에 동기하여 상기 샘플링 된 광 신호를 재생하는 과정; 및

상기 재생된 광 신호를 비제로 복귀 광 신호로 변환하는 과정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생방법.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서, 상기 왜곡된 광 신호를 샘플링하는 과정은

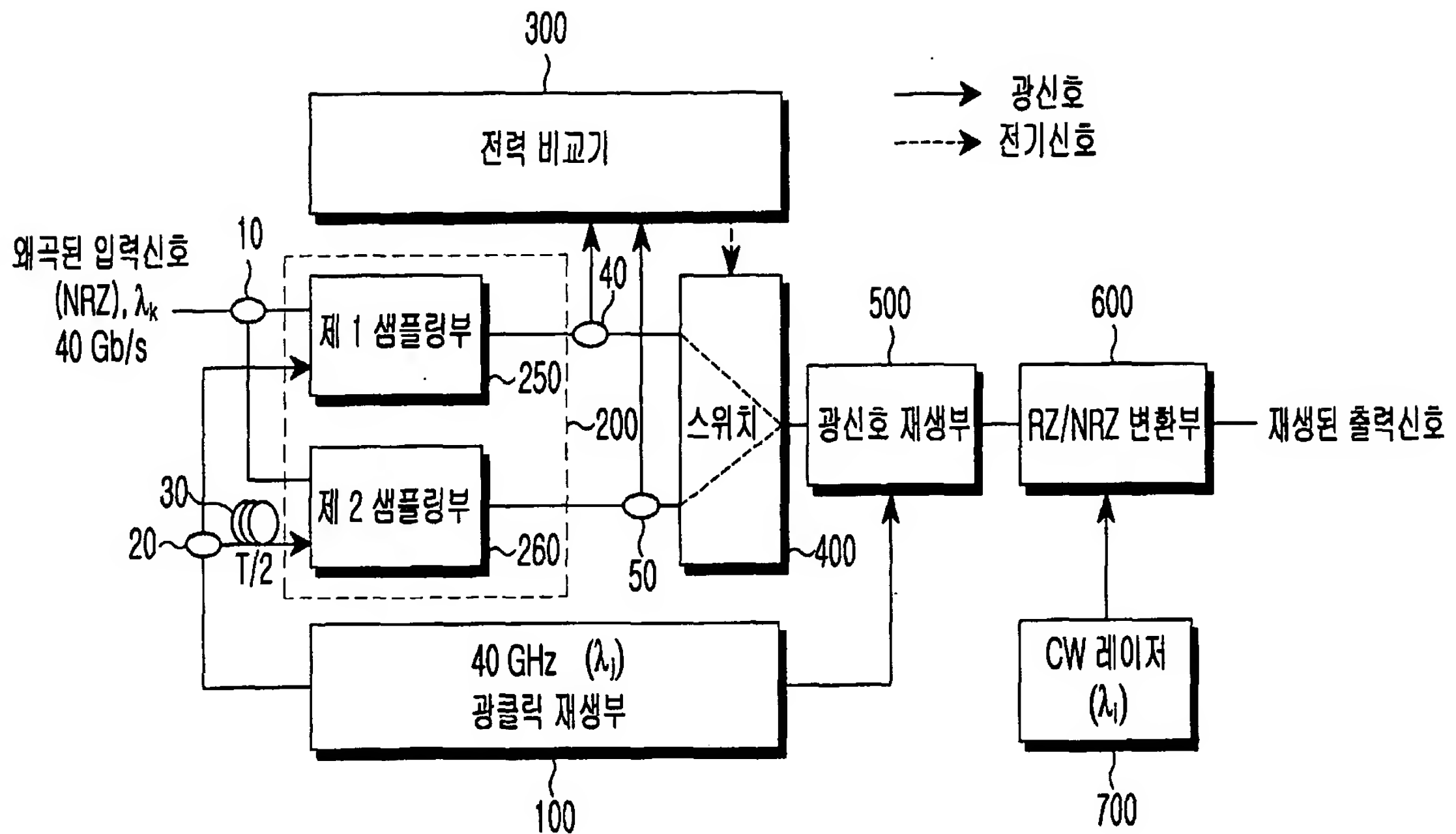
상기 광 클럭 펄스 신호를 지연되지 않은 광 클럭 신호와 반 비트 지연된 광 클럭 신호로 분파하는 과정과;

상기 분파된 각각의 광 클럭 신호에 동기하여 두 개의 광 샘플링부에서 상기 왜곡된 광 신호를 샘플링하는 과정; 및

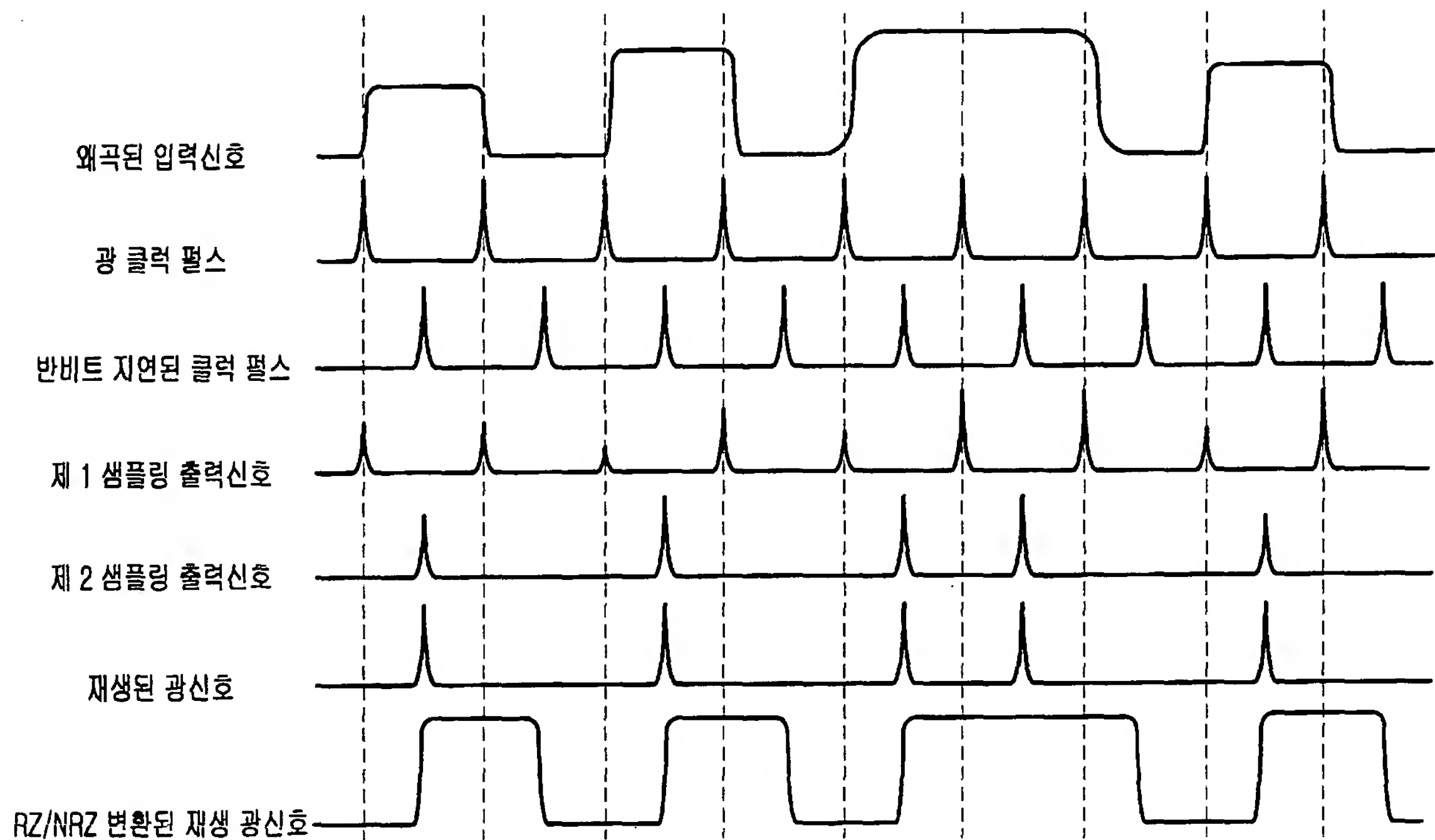
상기 샘플링된 광신호의 전력을 비교하여 올바르게 샘플링된 광 신호를 선택하는
과정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전광 신호 재생방법.

【도면】

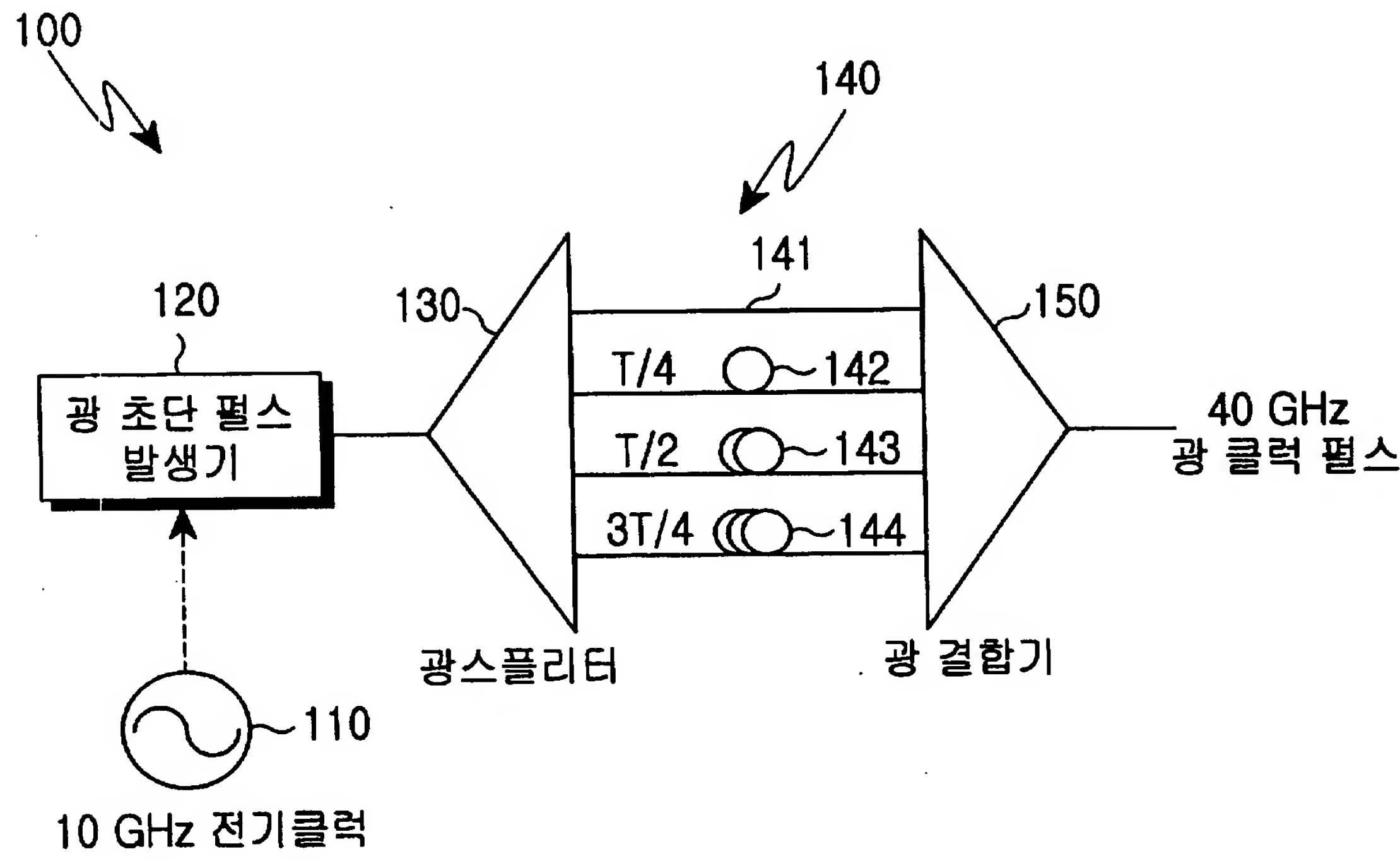
【도 1】



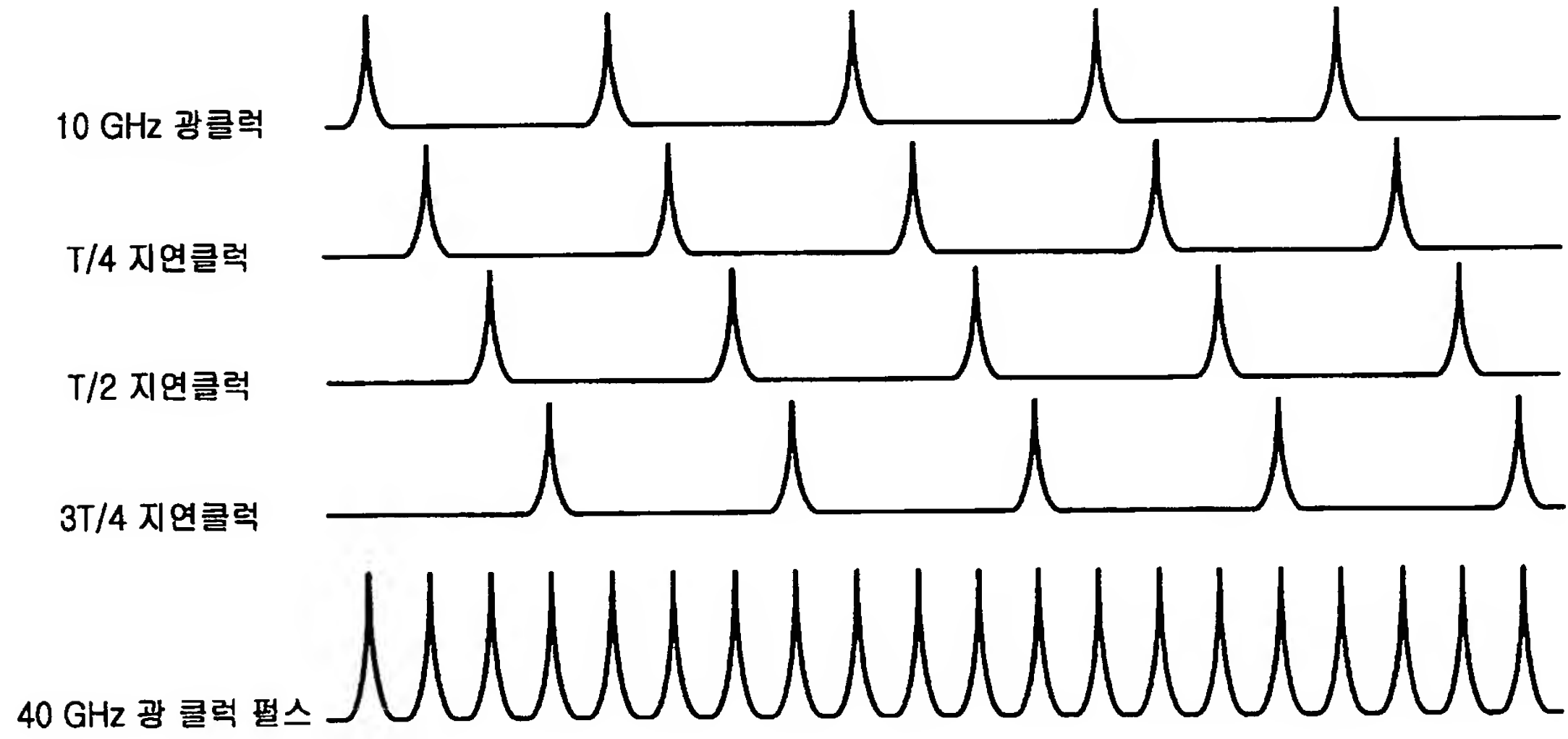
【도 2】



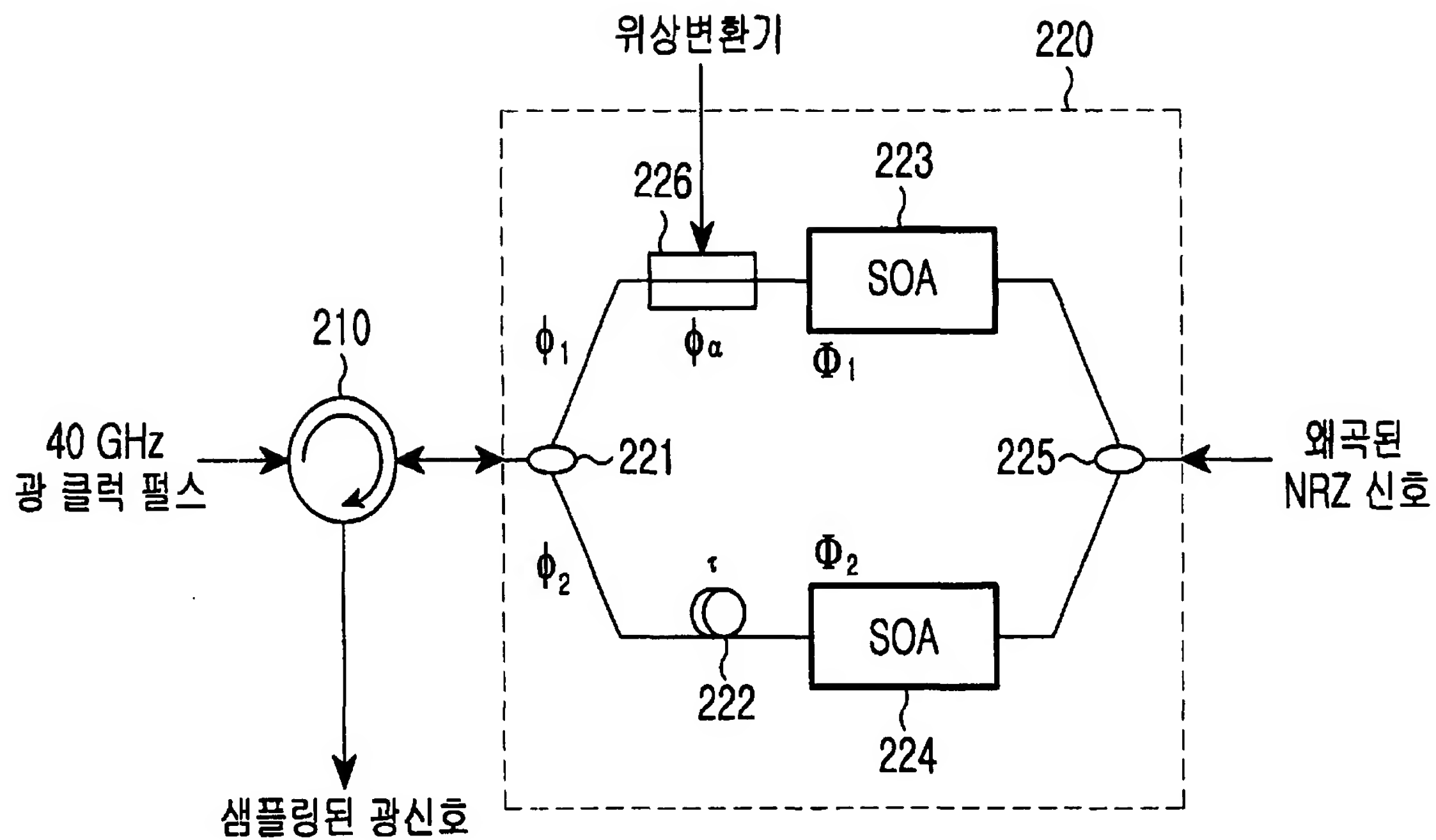
【도 3】



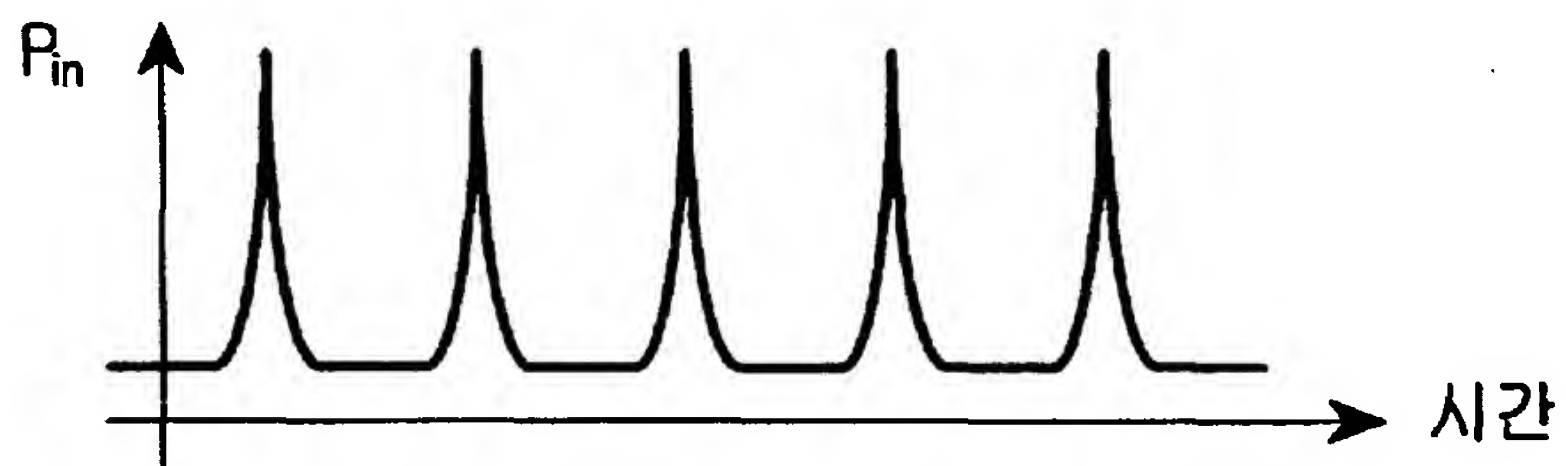
【도 4】



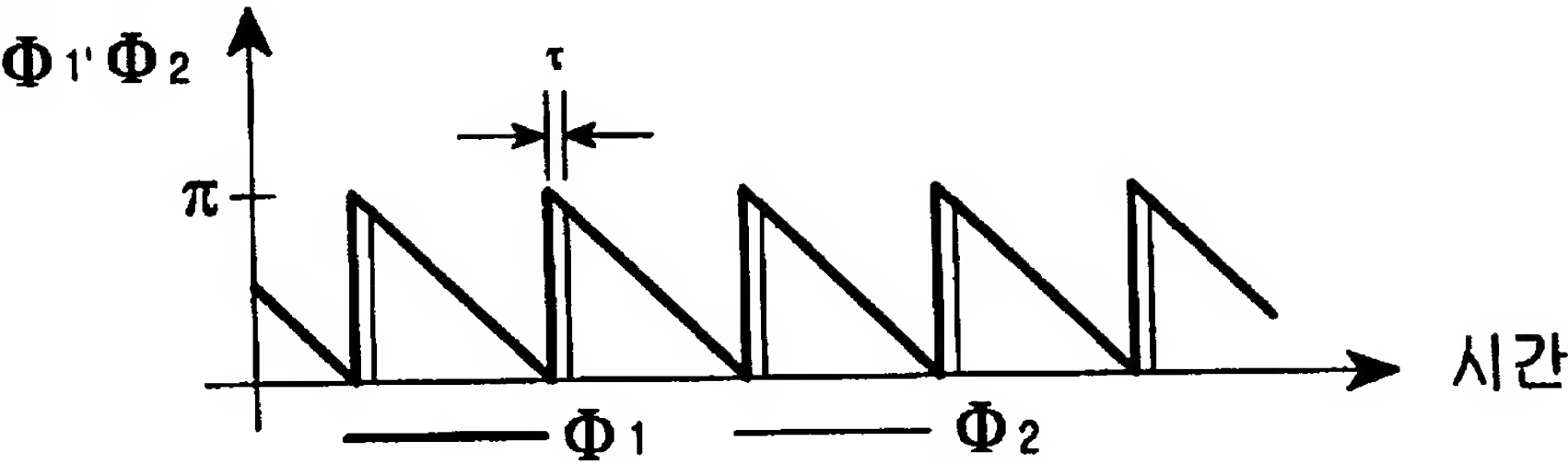
【도 5】



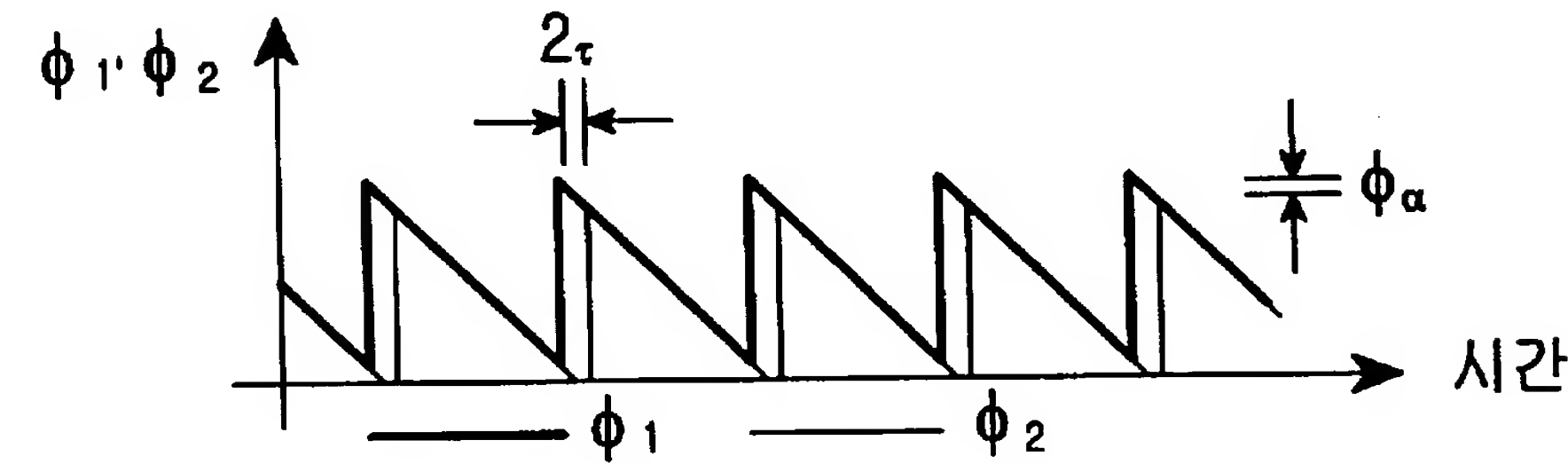
【도 6a】



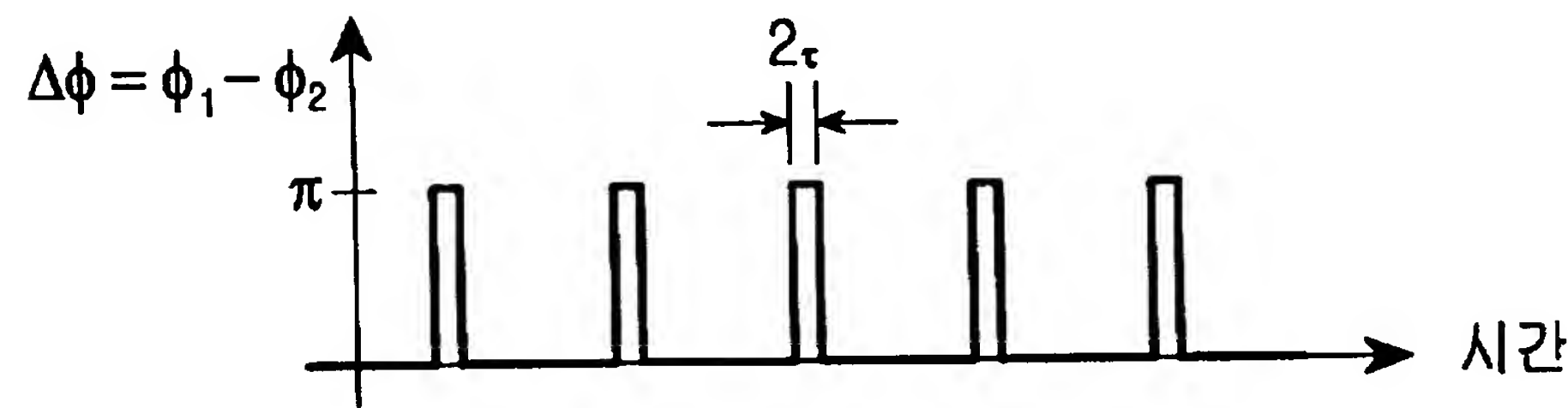
【도 6b】



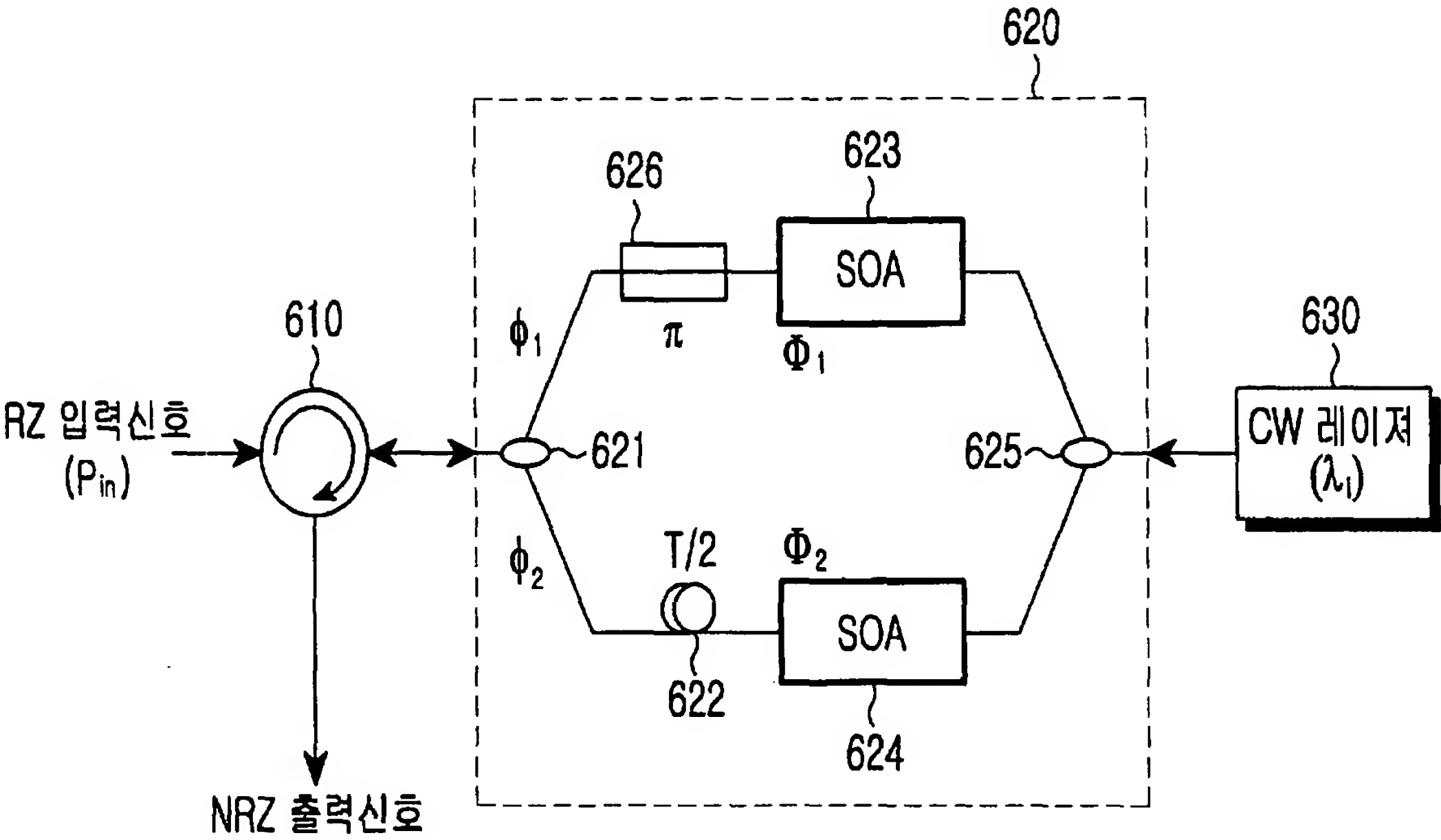
【도 6c】



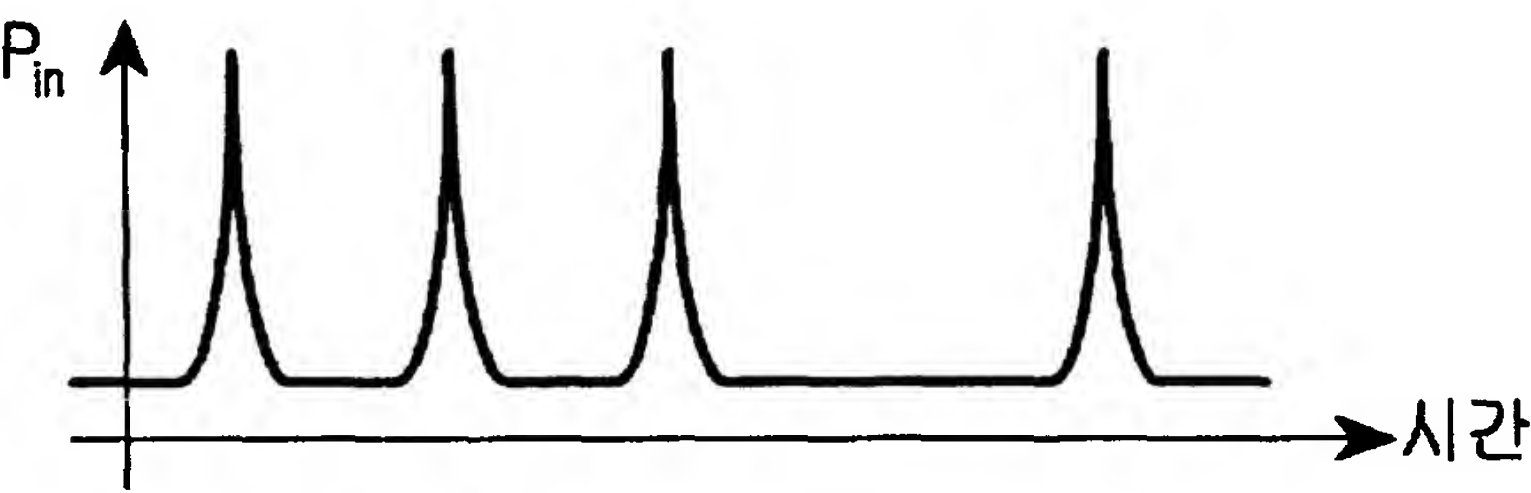
【도 6d】



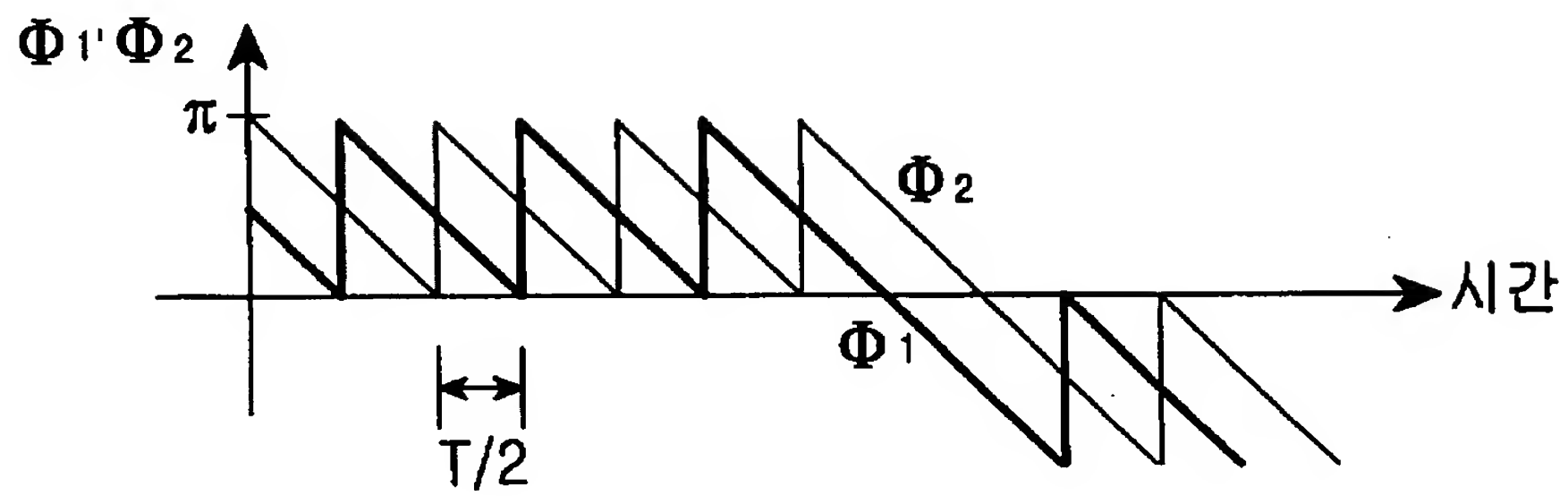
【도 7】



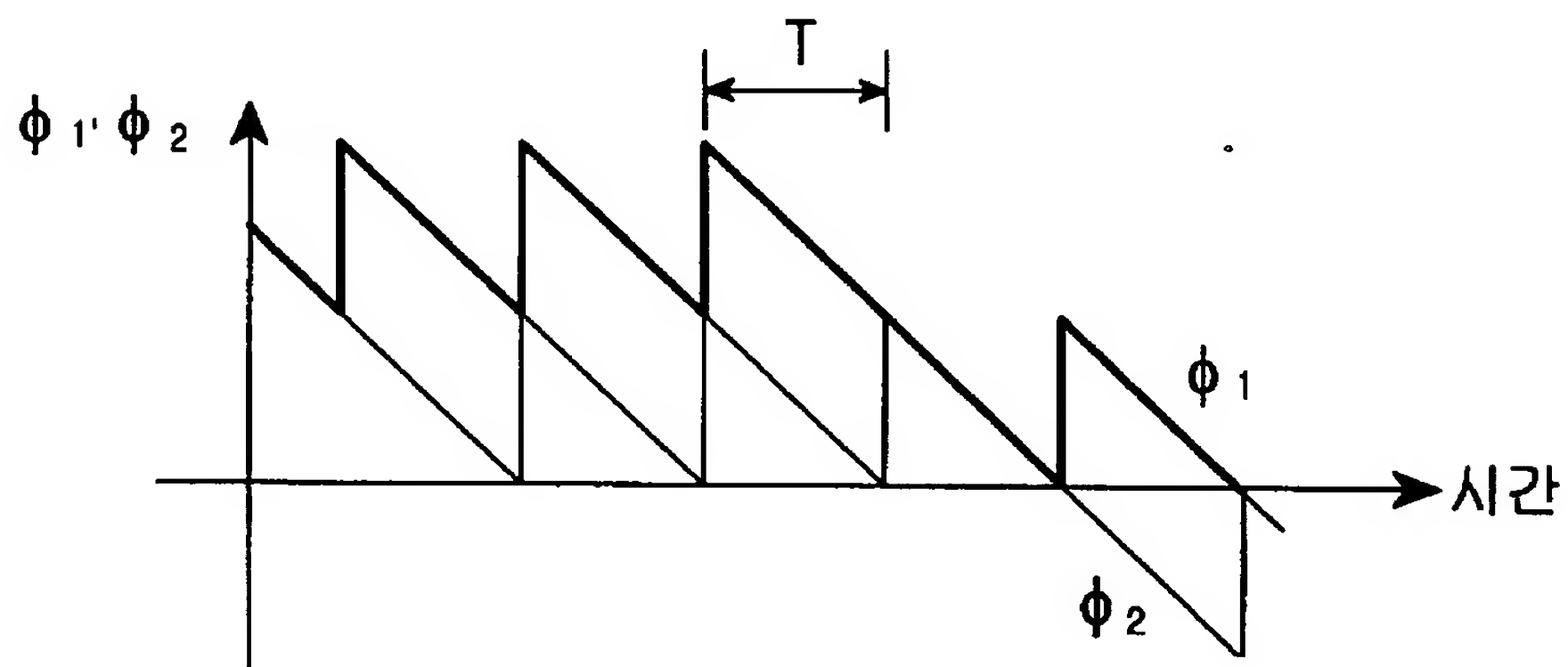
【도 8a】



【도 8b】



【도 8c】



【도 8d】

